

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002146434  
PUBLICATION DATE : 22-05-02

APPLICATION DATE : 06-10-00  
APPLICATION NUMBER : 2000307399

APPLICANT : IDEMITSU KOSAN CO LTD;

INVENTOR : ICHITANI KATSUMI;

INT.CL. : C21D 1/18

TITLE : HEAT TREATING METHOD

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat treating method by which quenching strain of steel parts can be reduced in quenching the steel parts by removing the directionality of cooling power or breaking a step of vapor film simultaneously at every part of the material to be treated.

SOLUTION: In this heat treating method, ultrasonic-wave radiation is carried out from the opposite direction to the flow direction of quenching oil due to agitation or ultrasonic-wave radiation is started when the material to be treated is thrown into a quenching oil bath to break the step of vapor film at the surface of the material to be treated and the ultrasonic-wave radiation is stopped at the point of time when the temperature of the surface of the material to be treated drops to a value as low as a shifting temperature to a boiling step; or ultrasonic-wave irradiation is carried out alternately from two or more directions opposite to each other.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-146434

(P2002-146434A)

(43) 公開日 平成14年5月22日 (2002.5.22)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

データベース (参考)

C 2 1 D 1/18

C 2 1 D 1/18

U

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-307399(P2000-307399)

(22) 出願日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(31) 優先権主張番号 特願2000-261270(P2000-261270)

(32) 優先日 平成12年8月30日 (2000.8.30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000183646

出光興産株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目1番1号

(72) 発明者 中村 英一

千葉県市原市姉崎海岸24番地4

(72) 発明者 市谷 克実

千葉県市原市姉崎海岸24番地4

(74) 代理人 100078732

弁理士 大谷 保

(54) 【発明の名称】 熱処理方法

(57) 【要約】

【課題】 鋼材部品の焼入れにおいて、冷却能の方向性を解消し、または蒸気膜段階を処理物の各部で同時に破断して、部品の焼入歪を低減することができる熱処理方法を提供すること。

【解決手段】 攪拌による焼入油の流れ方向と逆の方向から超音波を照射する、または、焼入油槽への処理物の投入時より超音波を照射して処理材表面における蒸気膜段階を破断させ、該処理材表面の温度が沸騰段階に移行する温度にまで下がった時点で、超音波の照射を停止する、または、超音波照射を相対する2以上の方向から交互に行う熱処理方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 焼入れにおける油冷段階において、焼入油を攪拌すると共に攪拌による焼入油の流れ方向と逆の方向から超音波を照射することにより、処理物各部分における冷却性を均一化させることを特徴とする熱処理方法。

【請求項2】 焼入れにおける油冷段階において、焼入油槽への処理物の投入時より超音波を照射して処理材表面における蒸気膜段階を破断させ、該処理材表面の温度がもはや超音波を停止させても沸騰段階に移行する温度にまで下がった時点で、超音波の照射を停止することを特徴とする熱処理方法。

【請求項3】 焼き入れ油槽中の相対する2方向又はそれ以上の方向に超音波発信器を取り付け、それぞれ交互に照射することにより、被処理物各部における冷却性を均一化させることを特徴とする熱処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車用、建設機械用、産業機械用等の歯車や軸受部品（ベアリングレース、リテーナー、コロ、ボール等）、自動車用足回り部品などの鋼材部品を焼入れするための熱処理方法に関し、詳しくは、上記鋼材部品の焼入れの油冷段階において処理材各部に均一な冷却能を与えることにより、該鋼材部品の焼入歪を低減することのできる熱処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】上記の如き鋼材部品の焼入れでは、通常処理物は生産性向上のために1度に大量に搬送機に搭載されて焼入油中に投入される。この場合、処理物間の冷却の均一化を図るために、一般に焼入油槽ではプロペラや噴射による攪拌が行われ、また、過去の特許出願では、超音波等の使用も提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの方法は何れも方向性を持ち、例えば攪拌では、通常は焼入油を下から上に向かって流すため、処理物の各部（上部と下部）に均一な冷却能を与えることは困難である。また、処理物の肉厚変動や凹凸等によっても蒸気膜段階の破断が不均一となり、冷却能の大きな不均一が発生する。それらの結果、焼入歪（変形量のバラツキ）が生じる。而して、本発明は、鋼材部品を焼入れするための熱処理方法において、冷却能の方向性を解消し、または蒸気膜段階を処理物の各部で同時に破断して、部品の焼入歪を低減することを目的とするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、前記目的を達成するために鋭意研究を重ねた結果、攪拌と超音波照射とを併用することにより、または、冷却の初期だけ超音波を照射することにより、または、超音波照射を相

対する2以上の方向から交互に行うことにより、上記課題を解決するに至った。

【0005】すなわち、本発明は、（1）焼入れにおける油冷段階において、焼入油を攪拌すると共に、攪拌による焼入油の流れ方向と逆の方向から超音波を照射することにより、処理物各部分における冷却性を均一化させることを特徴とする熱処理方法（第1発明）、（2）焼入れにおける油冷段階において、焼入油槽への処理物の投入時より超音波を照射して処理材表面における蒸気膜段階を破断させ、該処理材表面の温度がもはや超音波を停止させても沸騰段階に移行する温度にまで下がった時点で、超音波の照射を停止することを特徴とする熱処理方法（第2発明）、及び（3）焼き入れ油槽中の相対する2方向又はそれ以上の方向に超音波発信器を取り付け、それぞれ交互に照射することにより、被処理物各部における冷却性を均一化させることを特徴とする熱処理方法（第3発明）、を提供するものである。

【0006】

【発明の実施の形態】以下に本発明を更に詳細に説明する。まず、第1の発明においては、焼入油槽で焼入油を攪拌すると共に、焼入油槽の攪拌による焼入油の流れ方向と逆の方向から超音波を照射する。焼入油槽の攪拌は、プロペラ、噴射等により行う。攪拌では、焼入油を下から上に向かって流すのが一般的であり、一部逆方向に流すこともあるが、下から上に向かって流す場合であれば、例えば処理物を油槽に出し入れする搬送機（エレベーター）に超音波発信機を取り付け、攪拌と同時に処理物の上方から超音波を照射するか、または、通常下からの焼入油の流れに対し、横方向から焼入油が流れるように、攪拌機または噴射ノズルをセットし、超音波発信器を反対方向に取り付けて焼入油の流れ方向と逆の方向から超音波を照射する。

【0007】第2の発明においては、超音波発信機を焼入油槽の下部や周辺等の適当な場所に設置して、処理物に向けて超音波を照射する。焼入れにおける油冷過程は、蒸気膜段階、沸騰段階及び対流段階に分れており、蒸気膜段階の冷却速度は小さく、一方、その後の沸騰段階の冷却速度は極めて大きく、両段階での冷却能に大きな差がある。従って、蒸気膜段階の破断時期にむらがあると冷却状態に大きな差が生じるが、例えば歯車の場合では、先ず、歯先の方から蒸気膜が破壊されて冷却が進行し、それに遅れて、歯底で蒸気膜の破壊・冷却が進行する形となり、歯先と歯底とで冷却状態が大きく異なることとなる。また、歯面等に汚れ付着物等、部分的に熱伝導度の小さいものが付着していると、そこから蒸気膜が破壊されて歯面の各部分により冷却の状態が大きく異なることとなる。

【0008】第2の発明では、超音波が照射されている状態の焼入油槽に処理物を投入することにより、処理物各部の蒸気膜は投入と同時に破壊されて蒸気膜段階が存

在しない状態で冷却が進行するが、その後、超音波の照射を停止させても蒸気膜状態が発生しない温度まで冷却が進んだ段階で、超音波の照射を停止することが重要である。即ち、超音波を照射続けると蒸気膜段階が容易に破断するだけでなく、対流段階での冷却速度も大きくなる。従って、超音波を対流段階まで継続して照射し続けると、全体の冷却速度が大きくなり、また、方向性を持つため、焼入歪をむしろ増大させる結果となる。しかし、第2の発明では、冷却の初期だけ超音波を照射することにより、処理部各部の冷却を均一にできると同時に、全体の冷却速度を上げず、焼入歪低減を図ることが出来る。

【0009】第3の発明においては、超音波発信機を焼入油槽中の相対する2方向又はそれ以上の方向に設置して、超音波をそれぞれ交互に処理物に向けて照射する。

「超音波照射」も「攪拌」と同様に方向性を持つが、「攪拌」の場合は短時間で方向を変えることはできないのに対し、「超音波照射」の場合は、発信機を相対する2方向又はそれ以上の方向に取り付け、それぞれの照射を短時間で切り替えたり、途中で停止させたりすることにより、被処理物各部における冷却性を均一化させることができる。図8は、2方向から照射する場合を、図9は4方向から照射する場合を示した図であるが、例えば、第9図に示した場合において、パルス信号制御により、0.1～5秒間隔で、①→③→②→④→①→③・・・のように、それぞれの照射を切り替えていく。

【0010】本発明の方法において照射する超音波は、30～100kHz程度のものが適当であり、使用する超音波発信機はその周波数範囲の超音波を照射し得るものであれば、特段のものである必要はなく、従来公知のものが使用できる。また、焼入れ油も特段のものである必要はなく、従来公知のものが使用でき、例えば100℃の動粘度が2～60mm<sup>2</sup>/秒、好ましくは3～40mm<sup>2</sup>/秒である鉱油、油脂、これらの混合物等が挙げられる。

#### 【0011】

【実施例】次に、本発明を実施例によりさらに具体的に説明するが、本発明はこれらの例によって何ら限定されるものではない。

#### 【0012】実施例1

図1に示した形状、寸法（なお図中の数字の単位は、mmである。）の試験片を、大気圧下850℃で20分間加熱した後に100℃の焼入油（100℃動粘度10.9mm<sup>2</sup>/s）に投入し、焼入油を下方から上方に向かって流速30cm/秒で攪拌しながら、上方から39kHzの超音波を試験片に向けて照射した。試験片の上部と下部の温度変化を経時的に測定した結果は、図2に示す通りであり、上部と下部とで冷却性の相違はほとんど認められなかった。

#### 【0013】比較例1

超音波の照射を行わなかった以外は、実施例1と全く同じ操作を行った。その結果は、図3に示す通りであり、上部と下部とで冷却性の相違が認められた。

#### 【0014】実施例2

図4に示した形状、寸法（なお図中の数字の単位は、mmである。）の試験片を、大気圧下850℃で40分間加熱した後に100℃の焼入油に挿入し、39kHzの超音波を試験片に向けて照射した。試験片の温度が650℃に下がり、最早蒸気膜段階は存在せず沸騰段階にある段階で、超音波の照射を中止し、更に焼入操作を継続した。試験片の上部と下部の温度変化を経時的に測定した結果は、図5に示す通りであり、上部と下部とで冷却性の相違はあるものの、焼入歪を生じさせる程大きなものでなかった。

#### 【0015】比較例2

超音波の照射を最終段階（50秒間経過時）まで継続して行った以外は、実施例2と全く同じ操作を行った。その結果は、図6に示す通りであり、全体の冷却性が大きくなり、また上部と下部とで冷却性も図5で示したものよりも大きく相違していた。

#### 【0016】比較例3

超音波の照射は行わず、且つ焼入油を下方から上方に向かって流速30cm/秒で攪拌した以外は実施例2と全く同じ操作を行った。その結果は、図7に示す通りであり、上部と下部とで冷却性が大きく相違していた。

#### 【0017】実施例3

実施例1で使用したのと同じ形状、寸法の試験片を、大気圧下850℃で20分間加熱した後に100℃の焼入油（100℃動粘度10.9mm<sup>2</sup>/s）に投入し、図10に示したように試験片の上方と下方とから、上部0.5秒、下部0.2秒の間隔で、交互に超音波を照射した。試験片の上部と下部の温度変化を経時的に測定した結果は、図11に示す通りであり、上部と下部とで冷却性の相違はほとんど認められなかった。

#### 【0018】

【発明の効果】本発明の熱処理方法によれば、鋼材部品の焼入れにおいて、冷却能の方向性を解消し、または蒸気膜段階を処理物の各部で同時に破断して、部品の焼入歪を低減することができる。本発明の熱処理方法は、浸炭鋼、軸受鋼、強靱鋼、工具鋼などの鋼材部品の焼入れに好適に用いられる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】冷却曲線測定試験片の形状及び寸法を示す斜視図

【図2】攪拌と超音波照射とを併用した場合の冷却曲線

【図3】攪拌のみを行った場合の冷却曲線

【図4】冷却曲線測定試験片の形状及び寸法を示す斜視図

【図5】超音波照射を途中で停止した場合の冷却曲線

【図6】超音波照射を最後まで継続した場合の冷却曲線

【図7】攪拌のみを行った場合の冷却曲線

【図8】超音波照射を相対する2方向から照射する場合を示す模式図

【図9】超音波照射を相対する4方向から照射する場合を示す模式図

【図10】試験片の上方及び下方の2方向から照射する場合を示す模式図

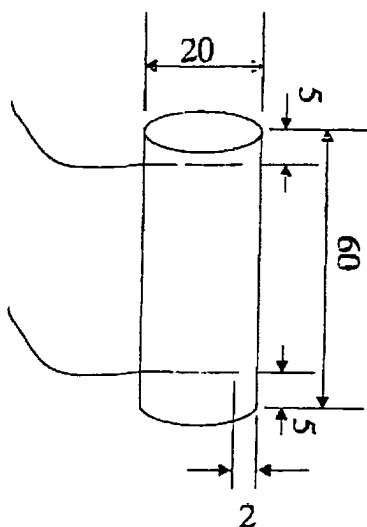
【図11】超音波照射を2方向から交互に照射した場合

の冷却曲線

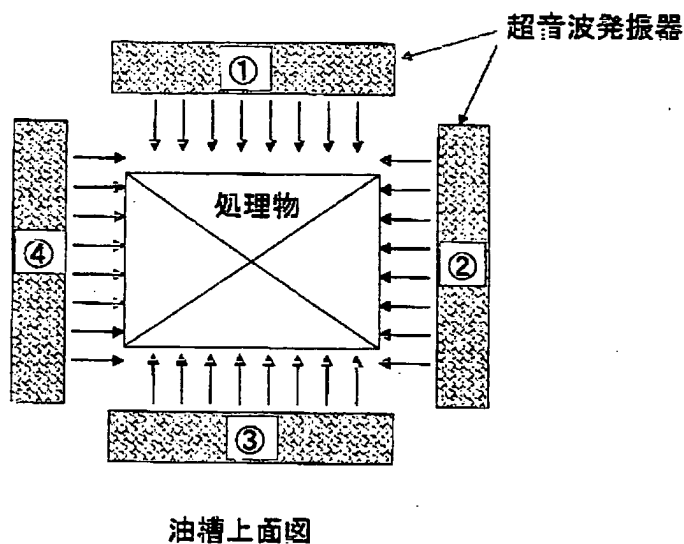
【符号の説明】

図1及び図4中に記載した数字は、冷却曲線測定試片の寸法(単位:mm)を示す。図2、図3、図5、図6、図7及び図11中に記載した「温度」は冷却曲線測定試片の上部及び下部の温度を示し、「時間」は冷却曲線測定試片を焼入油に投入してからの経過時間を示す。

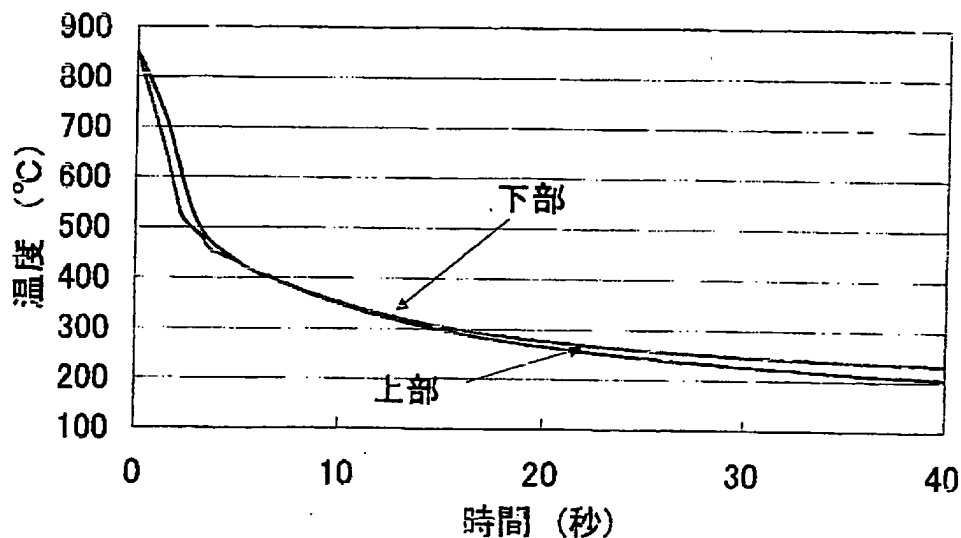
【図1】



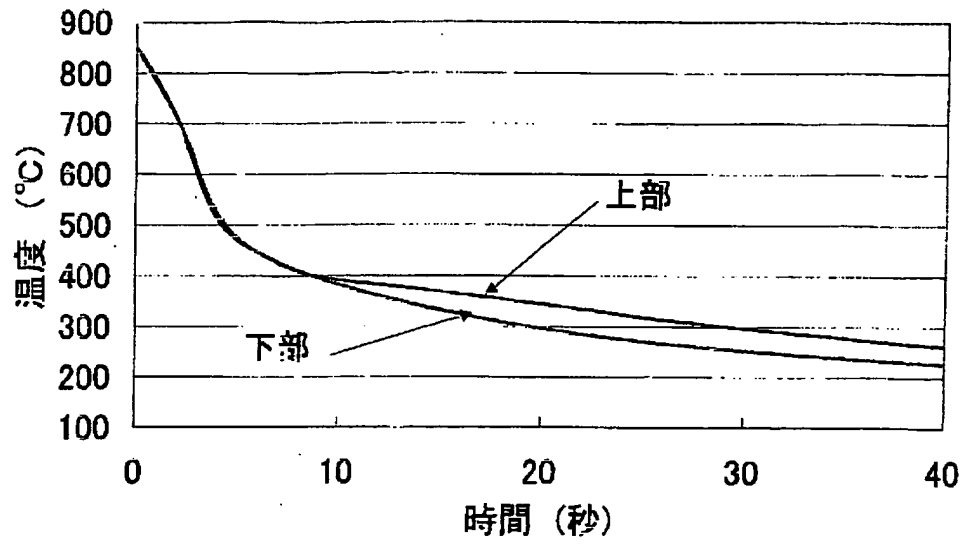
【図9】



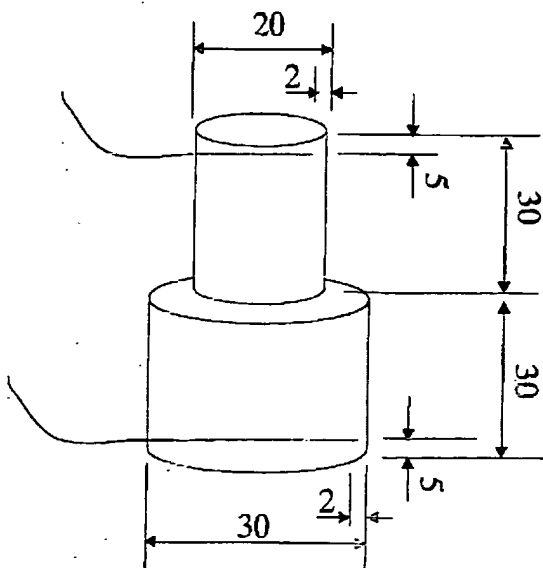
【図2】



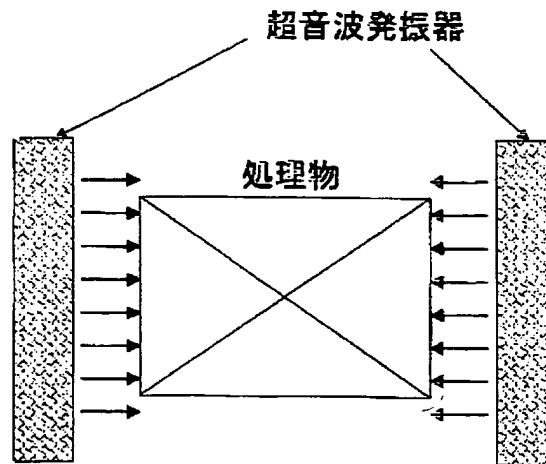
【図3】



【図4】

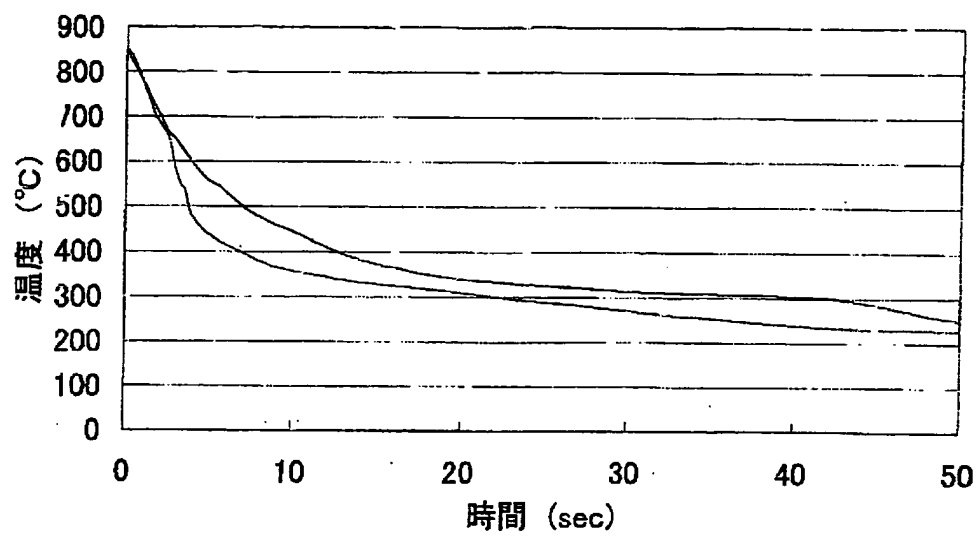


【図8】

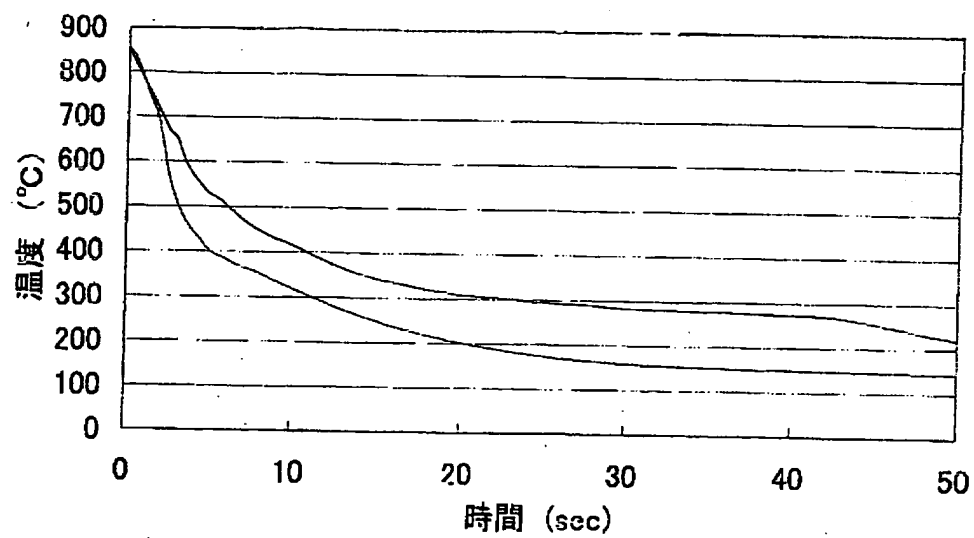


油槽上面図

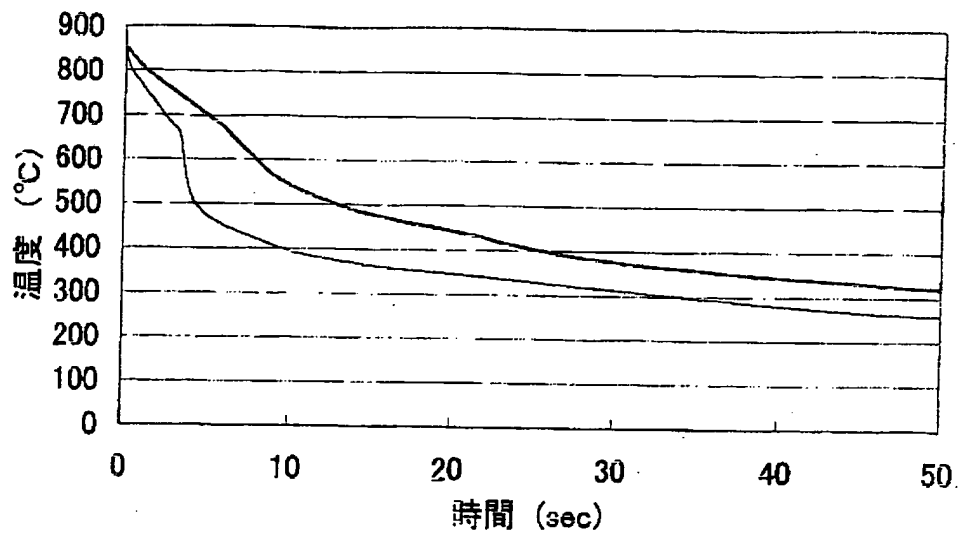
【図5】



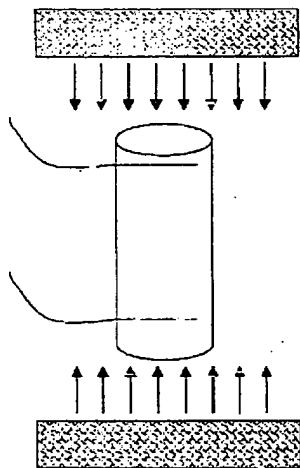
【図6】



【図7】



【図10】



【図11】

